



蜂鸟无线

射频电路PCB设计技巧

要设计一个完美的射频电路PCB，防止并抑制电磁干扰、提高电磁兼容性是一个非常重要的课题。同一电路，不同的PCB设计结构，其性能会相差很大，本文针对RF电路的PCB的设计(包括元件布局、布线与接地等技巧)作分析说明。

1、元件布局

总原则：元器件应尽可能同一方向排列，通过选择PCB进入熔锡系统的方向来减少甚至避免焊接不良的现象。

1.1、把 PCB 划分成数字区和模拟区

任何PCB设计的第一步当然是选择每个元件的PCB摆放位。我们把这一步称为“布板考虑”。合理的元件布局可以减少信号互连、地线分割、噪音耦合以及占用电路板的面积。

电磁兼容性要求每个电路模块 PCB 设计时尽量不产生电磁辐射，并且具有一定的抗电磁干扰能力，元器件的布局还直接影响到电路本身的干扰及抗干扰能力，直接影响到电路的性能。

因此，在进行RF电路PCB设计时还须考虑如何减小各部分电路之间相互干扰、如何减小电路本身对其它电路的干扰以及电路本身的抗干扰能力。

RF电路效果的优劣不仅取决于其本身的性能，还很大程度上取决于与处理器间的相互影响。RF电路包含数字和模拟电路，为防止数字噪声对敏感的模拟电路干扰，应将二者分隔开，把PCB划分成数字区和模拟区有助于改善此类电路性能，很重要。

1.2、需要防止RF噪声耦合

设计中需要防止RF噪声耦合，在将PCB划分成模拟和数字后，需要考虑模拟部分的元件布局。元件布局要使信号的路径最短，所有输入引线对RF信号来说都是一个天线，缩短引线长度有助于降低天线辐射效应。

2、元件布局应注意的问题

认真分析电路结构。对电路进行分块处理(如高频放大电路、混频电路及解调电路等)，尽可能将强电信号和弱电信号分开，在将数字电路和模拟电路分开后，应注意将完成同一功能的电路尽量安排在一定范围内，减小信号环路面积。各部分电路的滤波网络必须就近连接，这样不仅可以减小辐射，还能减少被干扰的几率及提高电路的抗干扰能力。

根据单元电路在使用中对电磁兼容性敏感程度不同进行分组。对电路中易受干扰部分的元器件，在布局时应尽量避开干扰源(比如MCU等)。

3、布线原则与技巧

在基本完成元器件的布局后，就可开始布线了。

3.1、布线的基本原则

尽量选用低密度布线设计，信号走线尽量粗细一致，有利于阻抗匹配。对于RF电路，信号线的走向、宽度、线间距的不合理设计，可能造成信号传输线之间的交叉干扰。

电源走线尽量短而宽，如果使用长而细的电源走线，会增大电源纹波。与短而宽的引线相比，又长又细的引线阻抗较大，引线阻抗产生的电流变化会转变成电压变化，馈送到器件内部。为了优化性能，放大器电源应使用尽可能短的引线。

3.2、布线技巧

布线时，所有走线应远离PCB板的边框(2mm左右)，以免PCB板制作时造成断线或有断线的隐患。电源线要尽可能宽，以减少环路电阻，同时，使电源线、地线的走向和数据传递的方向一致，以提高抗干扰能力。信号线应尽可能短，并尽量减少过孔数目。各元器件间的连线越短越好，以减少分布参数和相互间的电磁干扰。对于不相容的信号线应尽量相互远离，避免平行走线，正反两面的信号线应互相垂直，布线时拐角 135° 角为宜，避免拐直角。

4、 接地

在射频电路 PCB 设计中，电源线和地线的正确布线显得尤其重要，合理的设计是克服电磁干扰的最重要手段。PCB 上很多干扰源是通过电源和地线产生的，地线引起的噪声干扰最大，地线容易形成电磁干扰的主要原因于地线存在阻抗。当有电流流过地线时，会在其上产生电压，从而产生地线环路电流，形成地线的环路干扰。当多个电路共用一段地线时，就会形成公共阻抗耦合，从而产生所谓的地线噪声。

RF电路地线布线时应做到:

- a、对电路进行分块处理，射频电路基本上可分成高频放大、混频、解调、本振等部分，要为各个电路模块提供一个公共电位参考点，即各模块电路各自的地线。然后汇总于射频电路接入地线的地方，即汇总于总地线。由于只存在一个参考点，就没有公共阻抗耦合存在，从而也就没有相互干扰问题。
- b、数字区与模拟区尽可能地进行隔离，并且数字地与模拟地要分离，最后接于电源地。在空间允许的情况下，各模块之间最好能以地线进行隔离，防止相互之间的信号耦合效应。系统中接地有两个重要考虑：首先是流过器件的电流返回路径，其次是数字和模拟电路的参考电位。
- c、为数字电路建立一个连续的地平面。地层的数字电流通过信号路径返回，该环路的面积应保持最小，以降低天线效应和寄生电感。确保所有数字信号引线有对应的接地通路，这一层应该与数字信号引线覆盖相同的面积，具有尽可能少的断点。地层的断点，包括过孔，会使地电流流过更大的环路，因而产生更大的辐射和噪声。
- d、保证地电流隔离。数字电路和模拟电路的地电流要保持隔离，以阻止数字电流对模拟电路的干扰。为了达到这一目标，需要正确排列元件。如果把模拟电路布置在PCB的一个区域，数字电路布置在另一区域，地电流会自然隔离开。最好使模拟电路有独立的PCB分层。
- e、模拟电路采用星形接地。星形接地是将 PCB 的一点看作公共接地点，而且只有这一点被当作地电位，比如手机，电池地通常被作为星形接地点，流入地平面的电流不会自动消失，所有都将汇入到这个接地点。
- f、最大化旁路电容作用。有的器件需要一个旁路电容，以提供电源不能提供的瞬态电流。这些电容需尽可能靠近电源引脚放置，以减少电容和器件引脚之间的寄生电感，电感会降低旁路电容的作用。

5、总结

设计良好的PCB是一件耗时，同时也是极具挑战性的工作，但这种投入也的确是值得的。好的PCB布局有助于降低系统噪音，提高RF信号的抑制能力，减小信号失真。好的PCB设计还会改善EMI性能，有可能需要更少的屏蔽。

如果PCB不合理，会在测试阶段出现本来可以避免的问题。这时再采取措施的话，可能为时已晚，需要投入更多的时间、花费更大的精力，有时还要添加额外的元件，增加成本和复杂性。

蜂鸟无线模组畅销榜：



H3V3E接收模块
¥ 2.80



H3V4F接收模块
¥ 2.80



H34P发射模块
¥ 2.90



H34S发射模块
¥ 1.98



H34T发射模块
¥ 1.68



LR43B接收模块
¥ 2.10



LR45B接收模块
¥ 2.60



灵-R1接收模块
¥ 1.99

咨询：13570812706（可加微信）